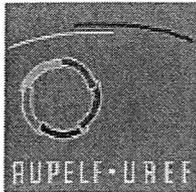


# Faisabilité de projets d'électricité rurale décentralisée à partir de la biomasse



liberté • Égalité • Fraternité

**Actes de l'atelier régional du 25 au 30 Septembre 2000  
YAOUNDE (CAMEROUN)**



**ORGANISATION ET SUIVI DE L'ATELIER  
DE FAISABILITE DE PROJET  
D'ELECTRICITE  
RURALE DECENTRALISEE  
A PARTIR DE LA BIOMASSE**



CIRAD-Forêt



Ecole Nationale Supérieure  
de Polytechnique

**CIRAD-Dist**  
**UNITÉ BIBLIOTHÈQUE**  
**BAILLARGUET**

**CIRAD-Dist**  
**UNITÉ BIBLIOTHÈQUE**  
**Baillarguet**

YAOUNDE (CAMEROUN)

25 au 30 Septembre 2000

## ANALYSE ECONOMIQUE DE PROJETS BIOMASSE ENERGIE

Philippe GIRARD

CIRAD-FORET - TA 10/16, 73 rue Jean François Breton - 34398 Montpellier - FRANCE  
Tél : 04.67.61.44.90 - Fax : 04.67.61.65.15 - philippe.girard@cirad.fr

Sylvie MOURAS

CIRAD-FORET - BP 707 - 97387 Kourou Cedex - GUYANNE  
Tél : 594.32.09.60 - Fax : 594.32.32.81 - sylvie.mouras@cirad.fr

### 1 GENERALITES

L'analyse technique, économique et financière des projets bio-énergie s'avèrent très complexes. En effet, on a vu que les différents mécanismes de conversion de la biomasse pouvaient conduire à la production d'un ensemble de produits à usage énergétique que l'on peut regrouper selon quatre grandes catégories (voir figure 1).

- production d'énergie mécanique puis d'électricité qui peut être obtenue par les quatre voies technologiques que sont la pyrolyse, la combustion, la gazéification et la thermolyse,
- production directe d'énergie calorifique, essentiellement au travers de la combustion ou de la gazéification (chaleur puis énergie mécanique, froid),
- production de combustible par l'intermédiaire essentiellement de la pyrolyse (bois torréfié, charbon, huiles, suspension charbon/eau),
- production de carburants par l'intermédiaire de la gazéification, la thermolyse (méthanol).

Cette situation laisse entrevoir la multiplicité des procédés susceptibles d'assurer la satisfaction des besoins énergétiques d'une entreprise au niveau industriel.

En outre, les caractéristiques physiques des différentes sources de déchets lignocellulosiques sont extrêmement variables. Cette hétérogénéité complique singulièrement le problème de leur utilisation. Deux options ont été retenues pour la conception de procédés:

- conditionner la biomasse pour la ramener à un produit standard de caractéristiques physiques (granulométrie, densité, humidité,...), permettant de disposer d'une technologie de conversion "polycombustibles"(densification, séchage, broyage, etc.);
- adapter la technologie aux caractéristiques de la matière première, la rendant ainsi peu à même d'accepter une autre matière première sans grande modification ou sans grande diminution de capacité nominale "détarrage".

Ces deux options qui ont été diversement suivies, présentent toutes deux des avantages et des inconvénients. La dernière option semble avoir mieux réussi du point de vue des pratiques économiques. En effet, même si la spécialisation du procédé entraîne un surcoût significatif de l'installation du fait d'une production manufacturière réduite, elle reste cependant moins coûteuse que la

première démarche. Celle-ci conduit bien souvent à développer un itinéraire technique complexe par la succession des matériels mis en œuvre. Ces itinéraires peuvent, par ailleurs, être de nature à remettre en question le rendement de la transformation. En effet, les technologies de pré-conditionnement ou de conditionnement de la biomasse, séchage, broyage, densification, etc, sont fortement consommatrices d'énergie électrique ou de chaleur<sup>1</sup>.

On le voit déjà, l'ensemble des procédés qui ont été développés, pour satisfaire la demande énergétique et s'adapter aux exigences spécifiques d'une matière première hétérogène et contraignante, ainsi que l'ensemble des itinéraires techniques qui ont pu être mis en place, conduisent à une **situation d'hyperchoix** pour l'utilisateur final. Ce dernier se trouve confronté à un éventail de solutions sans disposer de l'expertise nécessaire ou de véritables outils d'aide à la décision au niveau:

- **technique**, quand la solution biomasse est envisagée, elle concerne généralement une technique particulière, et les solutions alternatives utilisant la biomasse ne sont pas analysées faute de compétences et de moyens de comparaison adaptés,
- **économique**, la prise en compte de l'ensemble des données relatives aux diverses solutions envisageables, dans un environnement particulièrement changeant (coût de l'énergie de référence entre autre), peut rebuter les meilleures volontés.

Notons par ailleurs que dans une période de concurrence internationale extrême, où l'énergie cristallise les tensions géopolitiques du monde moderne, et où le dérèglement du système monétaire perturbe les investissements comme les consommations, laissant le financier seul maître à bord, le problème de **l'allocation optimale des ressources** naturelles, humaines, techniques et financières se pose d'une manière particulièrement aiguë.

Si l'efficacité énergétique peut encore être considérée comme accessoire dans certaines conditions de surabondance de ressources, les

<sup>1</sup> La densification par exemple, dont l'intérêt économique est souvent mis en avant par suite de la diminution des coûts de transport et de manutention des produits densifiés, vis à vis d'un approvisionnement diffus constitué de produits peu pondéreux (sciures, fines de ponçages,...) n'a pas permis d'atteindre au niveau économique, voire technique (délitement à la chaleur lors de l'utilisation) les performances escomptées.

coûts inhérents à la mobilisation ou à la collecte de cette ressource, rendent les solutions biomasse très sensibles à leur performance énergétique quelle que soit la technologie retenue<sup>2</sup>.

Cette situation pose la question de l'efficacité comparée des techniques et des technologies, de leur viabilité économique ensuite et des conditions d'accessibilité à ces techniques enfin.

En fait, toute analyse de projet énergétique doit tenir compte de quatre faisceaux de critères représentant les quatre étapes de la définition du projet. Les différentes étapes du processus de réflexion qui devra déterminer le choix d'un investissement énergétique sont résumées dans la figure 2.

### 1.1 Disponibilité des ressources et nature des besoins

Dans les agro-industries, le premier ensemble d'actions à mener est extrêmement simple à réaliser. La quantité de denrées agricoles traitées à l'heure, par jour, à l'année est connue avec beaucoup de précision. Les volumes de déchets générés sont donc facilement quantifiables. Les besoins énergétiques sont eux-mêmes faciles à connaître. Au plus, un audit énergétique peut être réalisé à faible coût.

Les déchets étant générés sur le lieu de leur utilisation, leur transport n'a pas à être envisagé du moins dans l'essentiel des cas (surabondance de déchets par rapports aux besoins). Le cas des déchets agricoles est diamétralement opposé, il s'agit d'utiliser une ressource diffuse. Dès lors, si l'on veut considérer la biomasse comme un combustible, il est souhaitable de définir un critère de disponibilité. Pour cela, il s'agit d'abord de recenser l'ensemble des valorisations de la biomasse. Les différents usages que l'on en fait actuellement sont les suivants :

- usage agronomique : régénération du sol par l'enfouissement,
- usage agricole (paille pour litières, champignonnières),
- usage alimentaire,
- valorisation chimique (protéines, alcools,...),
- valorisation énergétique (chaleur, énergie mécanique,...),
- matériaux : ex : panneaux de particules.

La disponibilité d'une biomasse pour un usage donné dépendra du caractère prioritaire de celui-ci. Ainsi pour la valorisation énergétique : si la production française de paille, elle-même qualifiée de sous-produit, est de l'ordre de 25 à 30 millions de tonnes, la disponibilité à des fins énergétiques est évaluée à 5 millions de tonnes, dans la mesure où l'on considère en premier les usages agronomiques et agricoles.

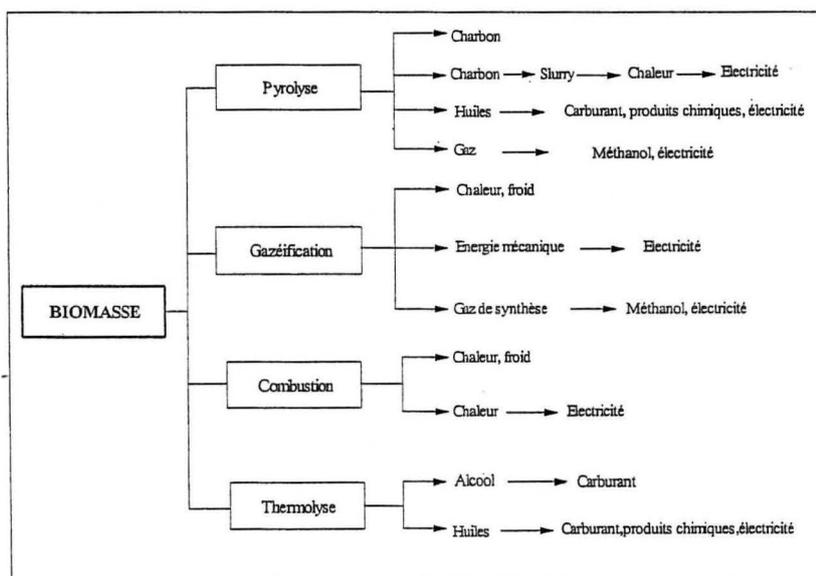


Figure 1 : Produits énergétiques issus des technologies de conversion de la biomasse

<sup>2</sup> En outre, efficacité énergétique et impact sur l'environnement sont extrêmement liés. Ce dernier aspect a été largement ignoré lors du développement des procédés de valorisation énergétique de la biomasse.

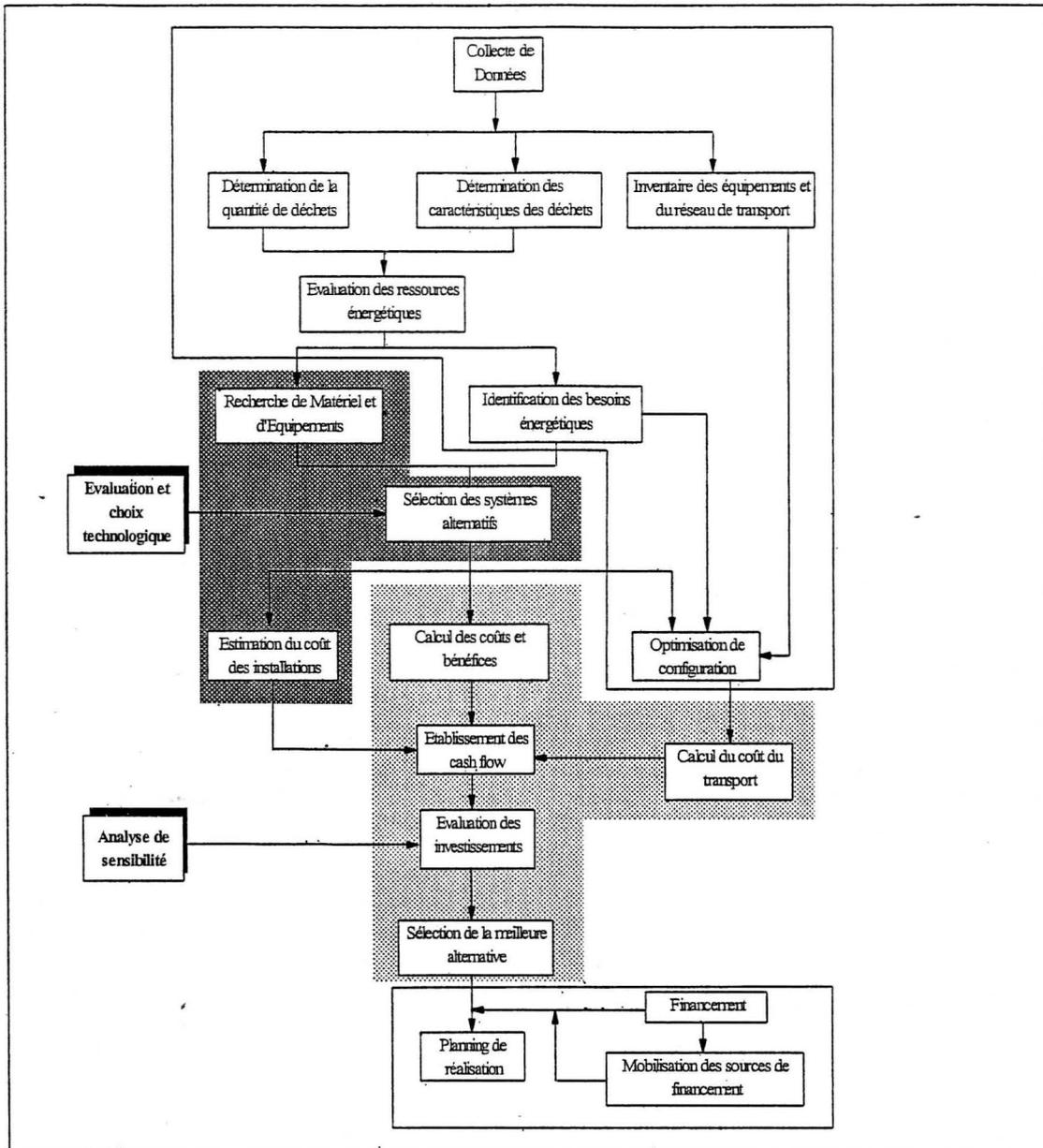


Figure 2 : Les différentes étapes du processus de décision d'investissement dans un projet énergétique

### 1.2 Evaluation des technologies disponibles

Une fois la ressource disponible et la nature des besoins identifiés, le deuxième bloc d'actions sollicite les capacités techniques de l'entreprise, du projet, ... qui doit identifier les différentes solutions technologiques susceptibles de satisfaire les besoins et adaptées à leur ressource énergétique :

- nature de l'énergie fournie,
- sélectionner les techniques et matériel correspondant, élaborer les différents itinéraires techniques envisageables,
- consulter les constructeurs de matériels,
- sélectionner les différents systèmes alternatifs susceptibles de satisfaire au niveau technique les besoins eu égard aux contraintes imposées par l'entreprise.

Cette étape est d'autant plus nécessaire que les technologies présentées constituent un ensemble

des plus hétérogènes et qu'il est difficile de raisonner comme si une ou deux de ces techniques pouvaient devenir dominantes ou se substituer à telle ou telle autre.

### 1.3 Dimension de la faisabilité

Ce troisième niveau de questionnement est relatif à l'élaboration d'une analyse économique et financière de projets, destinée à comparer entre elles des solutions différentes par les niveaux d'investissement requis et par les bénéfices d'exploitation escomptables. Cette analyse sera d'autant plus longue et difficile à réaliser que les choix technologiques réalisés en amont seront plus nombreux et que l'environnement sera plus incertain (prix des matières premières, de l'argent et de l'énergie, ...). La fiabilité des résultats sera fonction de la qualité des questions soulevées au cours des deux premières étapes et de la précision des réponses apportées. Si bien que dans un

environnement incertain, pour un secteur économique dont la préoccupation majeure est orientée vers la production et en l'absence d'hommes d'études, les choix s'orienteront vers les solutions les plus conventionnelles.

#### 1.4 Dimension financière

La dernière étape enfin, de ce long processus de réflexion, va concerner les aspects purement financiers du problème. Ces aspects sont loin d'être négligeables parce qu'ils ont notamment de lourdes répercussions sur les technologies de valorisation de la biomasse dont le coût spécifique est très supérieur à celui des solutions conventionnelles. Le niveau d'investissement requis peut alors constituer un handicap important, susceptible de remettre en cause la sélection réalisée.

## 2 ASPECTS ECONOMIQUES DU MONTAGE DE PROJETS - CHOIX D'UN INVESTISSEMENT

L'investissement est par nature une action définie et immédiate décidée en vue d'un résultat incertain et éloigné dans le temps. Il induit donc un risque. Face au risque et à l'incertitude (d'origine naturelle ou stratégique) le décideur du secteur de l'énergie peut-il se munir d'une méthode qui lui garantisse le bon choix en matière d'investissement à réaliser ? LA REPONSE EST NON. Un décideur, quel qu'il soit, ne pourra jamais connaître en même temps l'éventail de tous les choix possibles qui s'offrent à lui ; les conséquences directes et indirectes de chacun d'entre eux, le contexte auquel il faudra faire face dans chacune des situations envisageables et la probabilité objective de mise en œuvre de chacune de ces situations. Il pourra tout au plus espérer trouver un certain nombre de critères de décision qui lui permettront de rationaliser et de sélectionner l'investissement qui, compte-tenu de l'état de son information et de l'opinion qu'il se fait de son environnement, lui paraîtra le meilleur ou le moins risqué. Toute décision d'investissement et, à des degrés divers, un pari et les critères de choix que l'on peut mettre en avant ne pourront jamais effacer totalement ni la dimension aléatoire ni la dimension subjective de tout comportement d'investissement. Il s'agit donc, ici, de considérer un ensemble de techniques simples permettant d'effectuer des choix économiques entre différentes options possibles en matière d'investissement.

### 2.1 Processus de sélection des investissements

Une fois la disponibilité en biomasse et la nature des besoins identifiés, la sélection d'un projet est généralement réalisée en trois étapes. La première est la phase de faisabilité technique, la seconde étape consiste en une analyse économique permettant d'établir une rentabilité du projet en faisant abstraction des modalités de financement, ce qui revient à dire que le calcul est fait comme si le financement était assuré entièrement par capitaux propres. La dernière étape consiste en une analyse financière qui doit permettre de vérifier que les frais financiers engagés ne pèseront pas trop

lourdement sur l'exploitation et de calculer la rentabilité des capitaux propres après charges financières.

Aussi, préalablement à la comparaison économique de projet d'investissement, il faut s'assurer.

- que toutes les solutions techniquement possibles et viables en première analyse ont été prises en compte. La comparaison économique doit faire intervenir l'état existant (s'il y a lieu) et l'ensemble des solutions alternatives,
- de la faisabilité technique de chacun des projets,
- de la conformité des projets vis-à-vis de la réglementation et du contexte institutionnel.

La comparaison économique doit être faite sur des bases identiques, c'est-à-dire pour un même service rendu et l'analyse de rentabilité n'est qu'une étape dans le processus de sélection des projets qui comporte plusieurs grandes phases dont :

- l'identification des opportunités d'investissement,
- l'étude de faisabilité technique et technologique,
- **l'analyse de rentabilité des projets,**
- la construction ou la mise en place du projet.

### 2.2 L'Analyse de rentabilité de projets

L'analyse de rentabilité de projets d'investissements, notamment les investissements énergétiques, au niveau micro-économique comme au niveau macro-économique, soulève deux principaux types de difficultés liées:

- à l'information imparfaite du décideur,
- à l'aspect inter-temporel de la décision d'investissement.

#### 2.2.1 Les difficultés liées à la collecte de l'information

Le degré d'information dont bénéficie l'investisseur revêt toujours, pour une partie, une dimension subjective. Cependant, avant d'utiliser les différents critères de décision, il est nécessaire de recueillir un certain nombre de données qui permettront les calculs. Cette première phase est de loin la plus complexe et la plus longue. Elle demande en effet, non seulement la collecte d'un grand nombre d'information, mais aussi l'établissement de séries prévisionnelles concernant par exemple les flux de demande ou de coût.

On ne saurait insister sur le fait que la validité des critères de choix dépend en premier lieu de la crédibilité de ces informations ou de ces séries.

Tout calcul économique repose sur le postulat suivant: les coûts et avantages de chaque projet peuvent être évalués en termes monétaires.

## 2.2.2 Les difficultés liées à la comparaison dans le temps des diverses valeurs

Une décision d'investir se traduit généralement par une séquence de dépenses et de recettes échelonnées dans le temps, ce qui suppose que l'on puisse établir une équivalence entre des valeurs disponibles à des moments différents du temps. Cette difficulté est généralement résolue grâce à l'utilisation d'une procédure dite "d'actualisation".

On définit l'actualisation comme l'opération qui permet de comparer d'une manière inter temporelle les coûts et les avantages de toutes actions économiques (consommations, productions,...).

### a - Rappels sur la notion de taux d'actualisation

On peut caractériser un projet d'investissement quelconque par un "échancier" ou une "chronique" de dépenses et de recettes échelonnées au cours du temps.

La présence de plusieurs projets d'investissement caractérisés par leurs échanciers de bénéfices peut poser un certain nombre de problèmes lors de la prise de décision. En effet, considérons trois projets d'investissement dont les échanciers de bénéfices sont représentés par la figure suivante :

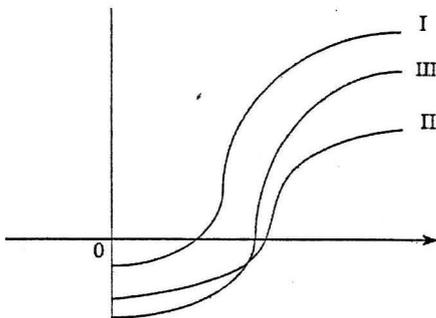


Figure 3 : Echancier des bénéfices de trois projets d'investissement

Si le choix entre I et II est évident, on ne peut absolument rien conclure en ce qui concerne le choix II et III.

C'est l'actualisation qui, en associant à chaque échancier de bénéfices un nombre unique, permettra d'établir un ordre complet entre les différents projets.

Le raisonnement de base est le suivant:

1 F. à la période zéro est équivalent à  $(1+i)^T$  F. à la période T.

### b - Interprétation économique du taux d'actualisation

Un taux d'actualisation élevé correspond le plus

souvent à une forte préférence des consommateurs pour les satisfactions immédiates. A cet égard, les taux d'actualisation relativement élevés que l'on constate dans les pays industrialisés sont la résultante de deux phénomènes:

- d'une part la rareté de l'épargne,
- d'autre part les possibilités importantes offertes par le développement des technologies.

## 2.3 L'Analyse économique les principaux critères de choix

L'analyse économique a pour but de déterminer la rentabilité intrinsèque d'un projet indépendamment de son mode de financement et ne fait pas intervenir le plan de financement.

Il existe en vérité, de très nombreux critères. Ce qui les distingue fondamentalement c'est que certains ignorent le mécanisme de l'actualisation alors que d'autres en tiennent compte.

### a - Critères sans mécanisme d'actualisation

- investissement par unité énergétique consommée ou économisée,
- délai de récupération.

### b - Critères avec mécanisme d'actualisation

- bénéfice total actualisé,
- taux de rentabilité interne.

### 2.3.1 Investissement par unité consommée ou économisée

C'est le critère le plus simple utilisé dans le domaine des économies d'énergie.

Il est calculé en divisant l'investissement total (ou le surcoût total supporté par rapport à une situation de référence) par la quantité d'énergie consommée ou économisée annuellement (unité physique).

### 2.3.2 Délai de récupération ou temps de retour

En première approche, on utilise couramment le critère du délai de récupération ou temps de retour brut (TRB) qui rapporte le coût initial de l'investissement (I) au gain de l'exploitation (E).

En supposant que ce gain est uniforme au cours du temps on aura :

$$\text{TRB} = \frac{I}{E}$$

Ce critère a l'avantage d'être simple. De plus, il exprime bien la contrainte de financement de l'entreprise. Cette contrainte sera d'autant plus forte que le projet aura un caractère non stratégique ou non prioritaire. Puiser dans les liquidités de l'entreprise peut se révéler dangereux en cas de besoin immédiat. S'endetter auprès d'une banque accroît la dépendance générale concernant le futur

que le temps de retour brut exprime avant tout. On choisira le projet dont le délai de récupération est le plus faible.

Cependant, ce critère ne prend pas en compte le coût du capital pour l'investisseur et ne permet donc pas de minimiser le besoin en capital : une entreprise endettée peut très bien préférer un projet à long temps de retour si le second projet la contraint à accroître son endettement.

Prise en compte du profit annuel sur la durée de vie de l'investissement, actualisation et prise en compte des limitations d'accès au capital, ce sont les trois améliorations que les autres critères s'efforcent d'introduire.

### 2.3.3 Le bénéfice actualisé

Le bénéfice actualisé (BA) est défini, pour un taux d'actualisation donné ( $i$ ), par la somme des cash-flow d'exploitation restante après déduction de l'investissement initial ( $I$ ), sur la durée de vie ( $n$ ) du projet:

$$BA = -I + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{Rt - Dt}{(1 + I)^t}$$

### 2.3.4 Le taux de rentabilité interne

Le taux de rentabilité interne (TRI) est le taux d'actualisation qui rend nul le bénéfice actualisé sur la durée de vie économique du projet. Cette procédure de calcul permet de connaître le taux maximal d'accès au capital que peut payer l'industriel pour récupérer sa mise de fonds initiale.

Si le taux est inférieur au coût réel d'emprunt du capital, l'investissement ne se fera pas (la comparaison des taux se fait généralement en francs constants). Plus le taux est supérieur à ce coût, plus l'investissement est intéressant.

## 2.4 Les tableaux de calculs économiques : "Exemple d'application sous Excel"

Le tableau 1 présente à titre d'exemple les rubriques concernant un projet de production de charbon de bois dans un pays africain, pour une durée de 10 ans (cf. fig.3 seules les 7 premières années sont présentées). Les cellules ayant du texte ou des chiffres sont paramétrables, tandis que les autres cellules contiennent des formules qui permettront de remplir automatiquement le reste du tableau.

### 2.4.1 Description d'ensemble

La colonne 1 définit les différentes rubriques du tableau. Les colonnes 2 à 5 reçoivent les paramètres du projet que nous entrons à l'aide du clavier. La colonne 6 totalise les montants nominaux pour chaque ligne. Les colonnes 7 et suivantes traduisent la situation économique du projet année par année.

### 2.4.2 Description par rubrique

La première rubrique rappelle la production nominale visée (colonne 6) et la production réalisée année par année (colonne 7 et suivantes).

Au paragraphe investissement, le montant, et la durée d'amortissement ont été définis précédemment: les colonnes 2 à 5 produisent les chiffres de notre projet. La colonne 6 calcule la somme des investissements à consentir pour lancer le projet.

Les cellules des colonnes 7 et suivantes contiennent une formule de calcul permettant de réaliser ou de renouveler l'investissement (en fonction de la durée d'amortissement) année par année. Par exemple, un matériel acheté la première année et ayant une durée de vie de 5 ans devra être renouvelé la sixième année.

Au paragraphe "coûts d'exploitation", on conserve la même démarche que pour les investissements mais la durée de vie est toujours de un an.

La ligne "total coûts" additionne les coûts d'exploitation et les investissements de chaque année. Elle servira pour le calcul de la valeur actualisée des coûts du projet. La ligne "total coûts cumulés" permettra de calculer le cash-flow.

Les lignes "total recettes" et "total recettes cumulées" sont utilisées pour le calcul du cash flow et du TIR.

Dans le petit encadré en bas du tableau sont présentées :

- la valeur actualisée des coûts totaux,
- la valeur actualisée des volumes de production, qui permettent de calculer le prix de revient actualisé sur la durée totale du projet.

### 2.4.3 Les ratios obtenus

Dans notre cas, on calcule les trois ratios suivant : le prix de revient actualisé, le taux interne de rentabilité du projet, le temps de retour de l'investissement. Il est possible d'en calculer d'autres à partir de ce même tableau.

Les calculs économiques permettant de déterminer le prix de revient actualisé et le taux interne de rentabilité (TIR) sont particulièrement lourds et fastidieux quand ils sont faits manuellement. L'utilisation d'un logiciel informatique les rend beaucoup plus accessibles.

Les paramètres de durée totale du projet et du taux d'actualisation doivent être définis, en fonction du contexte et de la technologie mise en œuvre pour le premier, et en fonction du taux de l'argent dans le pays considéré pour le deuxième.

### 2.4.4 Le prix de revient actualisé

Le calcul du prix de revient actualisé intéresse plus particulièrement l'entreprise porteuse du projet. Il lui

permet de comparer différentes technologies et de choisir celle permettant d'obtenir le prix de revient le plus bas. Dans le cas de la vente du produit obtenu, il lui permet de connaître le prix minimum auquel il doit le commercialiser. Pour calculer le prix de revient actualisé :

- on actualise les valeurs de "total coûts" de chaque année pendant toute la durée du projet, ce qui donne la Valeur Actualisée des Coûts (VAC). (Se reporter dans le guide du logiciel utilisé aux fonctions financières),
- on actualise les "volumes de production" de chaque année pendant toute la durée du projet, ce qui donne la Valeur Actualisée de la Production (VAP). (Se reporter dans le guide du logiciel utilisé aux fonctions financières).

Le prix de revient actualisé est le résultat de VAC/VA2.

#### 2.4.5 Le taux interne de rentabilité

Le taux interne de rentabilité est obtenu en appliquant la formule financière correspondante du logiciel aux valeurs annuelles de cash-flow du tableau sur l'ensemble de la période (20 ans dans cet exemple).

### 3 LES PRINCIPAUX CRITERES DE L'ANALYSE FINANCIERE

L'analyse financière prend en compte les conditions de financement (apport ou non de capitaux propres, prêts obtenus pour compléter les capitaux propres, apports externes).

L'intégration du mode de financement permet d'établir un tableau prévisionnel des emplois (dépenses) et des ressources (recettes) sur la période couvrant la période de réalisation de l'investissement et la période d'exploitation (cette dernière doit couvrir au moins la période de remboursement des emprunts) et de faire apparaître le solde financier année par année, après paiement de toutes les charges (taxes, impôts, remboursement des prêts en intérêt et capital).

Les calculs sont généralement réalisés en francs courants tenant compte de l'inflation et dérivés des prix des facteurs intervenant dans le calcul (énergies, salaires,...).

#### 3.1 Compte de résultat prévisionnel

Pour construire le tableau des flux annuels de trésorerie (tableau 2), il est nécessaire de calculer le montant de la capacité d'autofinancement dégagé chaque année par le fonctionnement du projet. Pour cela on établit le compte de résultats prévisionnel du projet.

En produits d'exploitation vont figurer les économies financières engendrées par l'investissement de maîtrise de l'énergie. Elles sont nettes des coûts d'entretien, de maintenance, de

main-d'œuvre et des coûts annexes ; il s'agit ici de coûts (ou de gains) supplémentaires par rapport à une situation initiale sans projet.

En charges déductibles de l'impôt sur les sociétés vont apparaître la taxe professionnelle, l'amortissement fiscal et les frais financiers (intérêt des emprunts).

Le résultat imposable est constitué par la différence entre ces produits et ces charges. A ce résultat, on applique le taux d'imposition courant des bénéficiaires. La capacité d'autofinancement (ou cash-flow net d'exploitation) est constituée par la somme du résultat net et du montant de l'amortissement fiscal.

#### 3.2 Tableau de financement

Les besoins de financement liés à un projet sont constitués par l'investissement, le fonds de roulement (par exemple : constitution d'un stock initial) et le remboursement des emprunts ou des avances.

Les ressources de financement sont, quant à elles, constituées par la capacité d'autofinancement (ou cash-flow) on y ajoute lors de la dernière année d'exploitation, le point de la vente des équipements amortis et les sources de financement initial.

Le solde de trésorerie indique le montant des liquidités que l'entreprise devra immobiliser pour faire face à ces charges et ce jusqu'au point d'équilibre financier.

#### ▪ Taux de rentabilité interne de la capacité d'autofinancement

C'est le taux de rémunération des sommes engagées par l'entreprise dans l'opération. Il représente l'intérêt pour le financier de l'entreprise, et il est conseillé de le calculer pour les projets importants. Cependant, il ne donne pas d'indication sur les valeurs absolues des sommes en jeu.

#### ▪ Solde financier actualisé

Ce solde représente le gain net pour l'entreprise, après déduction de toutes charges fiscales et financières après déduction des apports de fonds propres.

#### ▪ Ratio

Solde financier actualisé cumulé au taux "i"  
Investissement

Il donne une indication sur le rapport entre le gain net escompté pour l'entreprise et les sommes mises en jeu pour la réalisation de l'installation.

	ANNEES		
Gains sur le poste énergie (1)			
Coût non énergétique (2)			
Résultat brut d'exploitation (3) = (1)-(2)			
Taxe professionnelle (4)			
Amortissement fiscal (5)			
Frais financiers ou loyers crédit-bail (6)			
Résultat imposable (7) = (3)-(4)-(5)-(6)			
Impôts sur les sociétés (8)			
Résultat net (9)=(7)-(8)			
Capacité d'autofinancement (10)=(9)+(5)			
Cash-flow net			

Tableau 2 : Tableau des flux annuels de trésorerie

	ANNEES		
<b>Besoins de financement (1)</b>			
- Investissement			
- Fond de roulement			
- Remboursement			
<b>Ressources de financement (2)</b>			
- Capacité d'autofinancement			
- Prêt			
- Subvention			
- Avance			
<b>Solde de trésorerie</b>			

Tableau 3 : Tableau de financement